

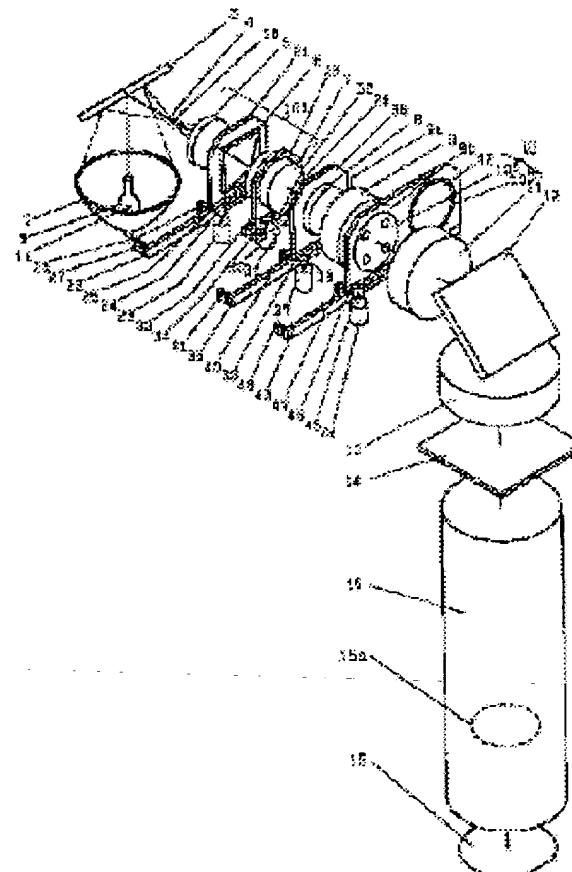
LIGHTING SYSTEM AND PROJECTION ALIGNER USING SAME

Patent number: JP6204114
Publication date: 1994-07-22
Inventor: MIWA YOSHINORI; others: 0
Applicant: CANON INC
Classification:
- **international:** H01L21/027; G03F7/20
- **European:**
Application number: JP19920361591 19921229
Priority number(s):

Abstract of JP6204114

PURPOSE: To obtain a lighting system and projection aligner using the system, in which a lighting method being the object of the invention is appropriately changed and selected each time manually or automatically, by changing and using a light-intensity distribution formed in the outgoing surface of an optical integrator.

CONSTITUTION: When an image is formed in the vicinity of a second focus by luminous flux from a light-emitting part arranged in the vicinity of the first focus of an elliptic mirror 2 and an applied surface is lighted via optical integrator 9 by luminous flux from the image, optical elements 6, 8, which can be inserted into and removed from an optical path, for deflecting incident light flux in a predetermined direction; an image formation system for forming the image by different magnifying powers in the plane of incidence of the optical integrator 9 and a diaphragm member 10 are arranged between the elliptic mirror 2 and optical integrator 9. Then, the optical elements 6, 8, image formation system and diaphragm member 10 are selectively changed according to a pattern on the applied surface so that a light intensity distribution formed in the outgoing surface of the optical integrator 9 is changed and used.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

特開平6-204114

(43)公開日 平成6年(1994)7月22日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 L 21/027				
G 03 F 7/20	5 2 1	7316-2H		
		7352-4M	H 01 L 21/30	3 1 1 L
		7352-4M		3 1 1 S

審査請求 未請求 請求項の数4(全7頁)

(21)出願番号 特願平4-361591
 (22)出願日 平成4年(1992)12月29日

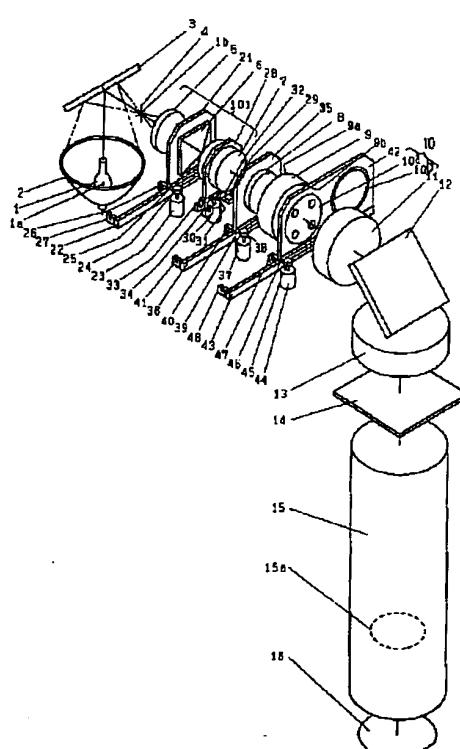
(71)出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (72)発明者 三輪 良則
 神奈川県川崎市中原区今井上町53番地 千
 ヤノン株式会社小杉事業所内
 (72)発明者 早田 滋
 神奈川県川崎市中原区今井上町53番地 千
 ヤノン株式会社小杉事業所内
 (74)代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54)【発明の名称】 照明装置及びそれを用いた投影露光装置

(57)【要約】

【目的】 パターン形状の方向や線幅等により最適な照明系を選択して高解像力の投影露光が可能な半導体素子の製造に好適な照明装置及びそれを用いた投影露光装置を得ること。

【構成】 楕円鏡の第1焦点近傍に配置した発光部からの光束で該椭円鏡の第2焦点近傍に該発光部の像を形成し、該発光部の像からの光束でオプティカルインテグレータを介して被照射面を照明する際、該椭円鏡とオプティカルインテグレータとの間に入射光束を所定方向に偏向させる光路中より挿脱可能な光学素子と、該発光部の像を該オプティカルインテグレータの入射面に異った倍率で結像させる結像系と、絞り部材とを配置し、該被照射面上のパターンに応じて該光学素子、結像系、そして絞り部材を選択的に切換えて、該オプティカルインテグレータの射出面に形成される光強度分布を変更して使用すること。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 條円鏡の第1焦点近傍に発光部を配置し、該発光部からの光束で該條円鏡を介して該條円鏡の第2焦点近傍に該発光部の像を形成し、該発光部の像からの光束で複数の微小レンズを2次元的に配列したオプティカルインテグレータを介して被照射面を照明する際、該條円鏡とオプティカルインテグレータとの間に入射光束を所定方向に偏向させる光路中より挿脱可能な光学素子と、該発光部の像を該オプティカルインテグレータの入射面に異った倍率で切換え可能に結像させる結像系と、該オプティカルインテグレータの入射面又は射出面近傍に挿脱可能な絞り部材とを配置し、該被照射面上のパターンに応じて該光学素子、結像系、そして絞り部材を選択的に切換えて、該オプティカルインテグレータの射出面に形成される光強度分布を変更して使用するようにしたことを特徴とする照明装置。

【請求項2】 前記光学素子、結像系、そして絞り部材を選択的に切換えて、該オプティカルインテグレータの入射面の光強度が中心部分が強い回転対称の第2の状態と、中心部分に比べて周辺部分に強い領域を有する第1の状態とを選択するようにしたことを特徴とする請求項1の照明装置。

【請求項3】 條円鏡の第1焦点近傍に発光部を配置し、該発光部からの光束で該條円鏡を介して該條円鏡の第2焦点近傍に該発光部の像を形成し、該発光部の像からの光束で複数の微小レンズを2次元的に配列したオプティカルインテグレータを介して第1物体面上のパターンを照明し、該パターンを投影光学系を介して第2物体面上に投影露光する際、該條円鏡とオプティカルインテグレータとの間に入射光束を所定方向に偏向させる光路中より挿脱可能な光学素子と、該発光部の像を該オプティカルインテグレータの入射面に異った倍率で切換え可能に結像させる結像系と、該オプティカルインテグレータの入射面又は射出面近傍に挿脱可能な絞り部材とを配置し、該被照射面上のパターンに応じて該光学素子、結像系、そして絞り部材を選択的に切換えて、該オプティカルインテグレータの入射面の光強度分布を変更し、該投影光学系の瞳面上の光強度分布を調整したことを特徴とする投影露光装置。

【請求項4】 前記光学素子、結像系、そして絞り部材を選択的に切換えて、該オプティカルインテグレータの入射面の光強度分布を変更し、該投影光学系の瞳面上の光強度が中心部分が強い回転対称の第2の状態と中心部分に比べて周辺部分に強い領域を有する第1の状態とを選択するようにしたことを特徴とする請求項3の投影露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は照明装置及びそれを用いた投影露光装置に関し、具体的には半導体素子の製造装

置である所謂ステッパーにおいて、レチクル面上のパターンを適切に照明し、高い解像力が容易に得られるようにした照明装置及びそれを用いた投影露光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 最近の半導体素子の製造技術の進展は目覚ましく、又それに伴う微細加工技術の進展も著しい。特に光加工技術は1MDRAMの半導体素子の製造を境にサブミクロンの解像力を有する微細加工の技術まで達している。解像力を向上させる手段としてこれまで多くの場合、露光波長を固定して、光学系のNA(開口数)を大きくしていく方法を用いていた。しかし最近では露光波長をg線からi線に変えて、超高压水銀灯を用いた露光法により解像力を向上させる試みも種々と行なわれている。

【0003】 露光波長としてg線やi線を用いる方法の発展と共にレジストプロセスも同様に発展したきた。この光学系とプロセスの両者が相まって、光リソグラフィが急激に進歩してきた。

【0004】 一般にステッパーの焦点深度はNAの2乗に反比例することが知られている。この為サブミクロンの解像力を得ようとすると、それと共に焦点深度が浅くなってくるという問題点が生じてくる。

【0005】 これに対してエキシマレーザーに代表される更に短い波長の光を用いることにより解像力の向上を図る方法が種々と提案されている。短波長の光を用いる効果は一般に波長に反比例する効果をもっていることが知られており、波長を短くした分だけ焦点深度は深くなる。

【0006】 短波長化の光を用いる他に解像力を向上させる方法として位相シフトマスクを用いる方法(位相シフト法)が種々と提案されている。この方法は従来のマスクの一部に、他の部分とは通過光に対して180度の位相差を与える薄膜を形成し、解像力を向上させようとするものであり、IBM社(米国)のLevensonらにより提案されている。解像力RPは波長をλ、パラメータをk₁、開口数をNAとすると、一般に式

$$RP = k_1 \lambda / NA$$

で示される。通常0.7~0.8が実用域とされるパラメータk₁は、位相シフト法によれば0.35ぐらい迄大幅に改善できることが知られている。

【0007】 位相シフト法には種々のものが知られており、それらは例えば日経マイクロデバイス1990年7月号108ページ以降の福田等の論文に詳しく記載されている。

【0008】 しかしながら実際に空間周波数変調型の位相シフトマスクを用いて解像力を向上させるためには未だ多くの問題点が残っている。例えば現状で問題点となっているものとして以下のものがある。

(イ) 位相シフト膜を形成する技術が未確立。

- (口) 位相シフト膜用の最適な C A D の開発が未確立。
- (ハ) 位相シフト膜を付けないパターンの存在。
- (二) (ハ) に関連してネガ型レジストを使用せざるをえないこと。
- (ホ) 検査、修正技術が未確立。

【0009】このため実際に、この位相シフトマスクを利用して半導体素子を製造するには様々な障害があり、現在のところ大変困難である。

【0010】これに対して本出願人は照明装置を適切に構成することにより、より解像力を高めた露光方法及びそれを用いた露光装置を特願平3-28631号(平成3年2月22日出願)で提案している。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本出願人が先に提案した露光装置においては主として k_1 ファクターが0.5付近の空間周波数が高い領域に注目した照明系を用いている。この照明系は空間周波数が高いところでは焦点深度が深い。

【0012】実際の半導体集積回路の製造工程はパターンの高い解像性能が必要とされる工程、それほどパターンの解像性能は必要とされない工程と種々様々である。従って現在求められているのは各工程独自に求められる解像性能への要求に対応できる投影露光装置である。

【0013】本発明は投影焼き付けを行なう対象とするパターン形状及び解像線幅に応じて適切なる照明方法を、例えば光束の有効利用と像性能を両立させたい場合、光束の有効利用を重視させたい場合、そして像性能を重視したい場合等、目的とする照明方法をその都度、手動又は自動的に適切に切換えて選択するようにした照明装置及びそれを用いた投影露光装置の提供を目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の照明装置は、梢円鏡の第1焦点近傍に発光部を配置し、該発光部からの光束で該梢円鏡を介して該梢円鏡の第2焦点近傍に該発光部の像を形成し、該発光部の像からの光束で複数の微小レンズを2次元的に配列したオプティカルインテグレータを介して被照射面を照明する際、該梢円鏡とオプティカルインテグレータとの間に入射光束を所定方向に偏向させる光路中より挿脱可能な光学素子と、該発光部の像を該オプティカルインテグレータの入射面に異った倍率で切換える可能に結像させる結像系と、該オプティカルインテグレータの入射面又は射出面近傍に挿脱可能な絞り部材とを配置し、該被照射面上のパターンに応じて該光学素子、結像系、そして絞り部材を選択的に切換えて、該オプティカルインテグレータの入射面の光強度分布を変更し、該投影光学系の瞳面上の光強度分布を調整したことを特徴としている。

【0015】特に前記光学素子、結像系、そして絞り部

材を選択的に切換えて、該オプティカルインテグレータの入射面の光強度が中心部分が強い回転対称の第2の状態と、中心部分に比べて周辺部分に強い領域を有する第1の状態とを選択するようにしたことを特徴としている。

【0016】又本発明の投影露光装置は、梢円鏡の第1焦点近傍に発光部を配置し、該発光部からの光束で該梢円鏡を介して該梢円鏡の第2焦点近傍に該発光部の像を形成し、該発光部の像からの光束で複数の微小レンズを

10 2次元的に配列したオプティカルインテグレータを介して第1物体面上のパターンを照明し、該パターンを投影光学系を介して第2物体面上に投影露光する際、該梢円鏡とオプティカルインテグレータとの間に入射光束を所定方向に偏向させる光路中より挿脱可能な光学素子と、該発光部の像を該オプティカルインテグレータの入射面に異った倍率で切換える可能に結像させる結像系と、該オプティカルインテグレータの入射面又は射出面近傍に挿脱可能な絞り部材とを配置し、該被照射面上のパターンに応じて該光学素子、結像系、そして絞り部材を選択的に切換えて、該オプティカルインテグレータの入射面の光強度分布を変更し、該投影光学系の瞳面上の光強度分布を調整したことを特徴としている。

【0017】特に前記光学素子、結像系、そして絞り部材を選択的に切換えて、該オプティカルインテグレータの入射面の光強度分布を変更し、該投影光学系の瞳面上の光強度が中心部分が強い回転対称の第2の状態と中心部分に比べて周辺部分に強い領域を有する第1の状態とを選択するようにしたことを特徴としている。

【0018】

【実施例】図1は本発明の照明装置及びそれを用いた投影露光装置の実施例1を示す概略構成図であり、ステッパーと呼称される縮小型の投影型露光装置に本発明を適用した例である。図2、図3は各々図1の一部分の説明図である。図2は後述するように高解像度投影を目的とした照明方法の第1の状態を示し、図3は通常の照明方法の第2の状態を示している。

【0019】図中、1は紫外線や遠紫外線等を放射する高輝度の超高圧水銀灯等の光源で、その発光部1aは梢円ミラーの第1焦点近傍に配置している。

【0020】光源1より発した光が梢円ミラー2によって集光され、コールドミラー3で反射して梢円ミラー2の第2焦点近傍に発光部1aの像(発光部像)1bを形成している。コールドミラー3は多層膜より成り、主に赤外光を透過させると共に紫外光を反射させている。

【0021】101は結像系であり、2つのレンズ系5、7を有しており、第2焦点近傍4に形成した発光部像1bを後述する光路中から挿脱可能な光学素子6、8を介して、又は介さないでオプティカルインテグレータ9の入射面9aに結像している。

【0022】光学素子6は入射光束を所定方向に偏向さ

せる四角錐プリズムより成っている。光学素子8は入射光束を所定方向に偏向させるプリズム（例えば円錐プリズム）より成り、オプティカルインテグレータ9により光束がケラれないようにオプティカルインテグレータ9の入射面9aへの主光線の入射角が小さくなるようにしている。

【0023】21は保持部材であり、光学素子6を保持しており、該光学素子6を光路中より退避するようにガイド22に沿って移動する。23はモータでピニオン24とラック25の連結により保持部材21をガイド22に沿って移動させる。26、27は各々位置センサーであり、保持部材21の位置を検出し、光学素子6が光路中に入っている状態と光路中より退避した状態とを検知している。

【0024】28は保持部材であり、結像系101のうちのレンズ系7を保持しており、ガイド29に沿って光軸上移動することにより、発光部像1bのオプティカルインテグレータ9の入射面9aへの結像倍率を切り換えている。

【0025】30はモータで、ピニオン31とラック32の連結により保持部材28を光軸上移動させている。33、34は各々位置センサーであり、保持部材28の位置を検出し、これにより例えば所定の2種類の結像倍率の状態を検知している。

【0026】35は保持部材であり、光学素子8を保持しており、該光学素子8を光路中より退避するようにガイド36に沿って移動する。37はモータでピニオン38とラック39の連結により保持部材35をガイド36に沿って移動させる。40、41は各々位置センサーであり、保持部材35の位置を検出し、光学素子8が光路中に入っている状態と光路中より退避した状態とを検知している。

【0027】オプティカルインテグレータ9は複数の微小レンズを2次元的に配列して構成しており、その射出面9b近傍に2次光源9cを形成している。

【0028】10は絞り部材であり、オプティカルインテグレータ9の射出面9b近傍に配置されており、後述する投影光学系15の瞳15a近傍に形成される有効光源形状を設定している。尚、絞り部材10はオプティカルインテグレータ9の入射面9の側に配置しても良い。

【0029】絞り部材10は開口形状の異なった複数の開口部材10a、10bを有し、その開口形状が光路中で切り替える機構を有している。

【0030】同図では2つの開口部材10a、10bを用いた場合を示しているが、開口部材の数は2つ以上あっても良い。

【0031】42は保持部材であり、絞り部材10を保持しており、該絞り部材10の開口部材10a、10bを選択的に光路中に配置するためにガイド43に沿って移動している。44はモータで、ピニオン45とラック

46の連結により保持部材42を移動させている。47、48は各々位置センサーであり、保持部材42の位置を検出し、絞り部材10の開口部材10a、10bのうちのどちらが光路中に位置しているかを検知している。

【0032】11はレンズ系であり、オプティカルインテグレータ9の射出面9bからの光束を集光し、絞り部材10とミラー12を介してレンズ系13と共にレチクルステージに載置した被照射面であるレチクル14を照明している。レンズ系11とレンズ系13は集光レンズを構成している。

【0033】15は投影光学系であり、レチクル14に描かれたパターンをウエハチャックに載置したウエハ16面上に縮小投影している。

【0034】本実施例ではオプティカルインテグレータ9の射出面9b近傍の2次光源9cはレンズ系11と13により投影光学系15の瞳15a近傍に形成されている。

【0035】本実施例ではレチクル14のパターンの方向性及び解像線幅等に応じて図2、図3に示すように光学素子6、8又はレンズ系7を選択的に光路中に切り替えると共に必要に応じて絞り部材10の開口形状を変化させている。これにより投影光学系15の瞳面15aに形成される2次光源像の光強度分布を変化させて前述の特願平3-28631号で提案した照明方法と同様にして高解像度が可能な投影露光を行なっている。

【0036】次に本実施例において光学素子6、8とレンズ系7とを利用することによりオプティカルインテグレータ9の入射面9aの光強度分布を変更すると共に絞り部材10の開口部材10a、10bを用いて投影光学系15の瞳面15aに形成される2次光源像の光強度分布の変更方法について説明する。

【0037】図2、図3は各々図1の機能鏡2から絞り部材10に至る光路を展開したときの要部概略図である。図2、図3ではミラー3は省略している。図2、図3では光学素子6、8とレンズ系7を切り替えてオプティカルインテグレータ9の入射面9aの光強度分布を変更させている場合を示している。

【0038】図2は光学素子6、8を光路中に配置し、絞り部材10のうち開口部材10aを用いた場合を、図3では光学素子6、8を除去し、レンズ系7を光軸上移動し絞り部材10のうち開口部材10bを用いた場合を示している。

【0039】図3の照明系は主に高解像力をあまり必要とせず焦点深度を深くした投影を行なう場合（第2の状態）であり、従来と同じ照明方法である。図2の照明系は本発明の特徴とする主に高解像力を必要とする投影を行なう場合（第1の状態）である。

【0040】図2(C)、図3(C)は、それぞれオプティカルインテグレータ9の入射面9aにおける光強度

分布を模式的に示している。図中、斜線の部分が他の領域に比べ光強度が強い領域である。図2 (B)、図3 (B) は、それぞれ図2 (C)、図3 (C) に示すX軸方向に沿った光強度Iの分布を示した説明図である。

【0041】図2 (A) では光学素子6、8を光路中に配置し、梢円鏡2の第2焦点4に形成した発光部像1bを結像系101によりオプティカルインテグレータ9の入射面9aに結像させている。このとき図2 (B) に示すようにオプティカルインテグレータ9の入射面9aでのX方向の光強度分布は光軸部分が弱く周辺で強いリング状の光強度分布となっている。

【0042】図3 (A) では光学素子6、8を除去し、レンズ系7を光軸上移動させて発光部像1bを結像系101によりオプティカルインテグレータ9の入射面9aに所定の倍率で結像している。

【0043】このときオプティカルインテグレータ9の入射面9aでの光強度分布は図3 (B)、図3 (C) に示すように略ガウス型の回転対称となっている。

【0044】本実施例では図1に示したように光学素子6及び8、レンズ系7、そして遮光板10の切換えはそれぞれ独立して各モータ23、37、30、44で駆動している。(尚手動で切換えても良い。) この為、図2及び図3に示した光学系の構成以外の他の組合せも可能である。

【0045】例えば図2に示す状態から絞り部材10のみを光路中より退避させた場合、前述したように縦横パターンの高解像力及び焦点深度を深くした図2の状態と、従来照明法である図3の状態との中間的な状態に設定することができる。この場合は図2と図3の中間的な結像性能をもつ。

【0046】本実施例ではこのように各切換え部の設定をレチクル14のパターンの方向性及び線幅に対応して決めている。

【0047】例えば図4 (A) のように縦及び横のL&Sにより主に構成されている回路パターンの場合は図4 (B) のような形状の有効光源が望ましい。このときは光学素子6を図4 (C) のような四角錐プリズムより構成し、絞り部材10を図4 (D) のように4つの開口部を有したものにするのが良い。

【0048】又、孤立パターンの解像を重視する場合は図3のような従来から行なわれている照明法の方が良い。

【0049】更に本実施例では図2 (C) 及び図3 (C) に示す2種類の光強度分布の照明状態しか示していないが、光学素子6の保持部材21に他のプリズム、例えば円錐プリズム等を配置すればオプティカルインテグレータ9の入射面9aの光強度分布は輪帯状に強い光強度を持つ状態にすることができる。これ以外にも光学

素子6の場所に種々の形状のプリズムを配置することで前述の光強度分布を種々と変更することが可能である。

【0050】又、本実施例では図1に示すように光学素子6及び8、絞り部材10は光路中に入れるか、光路中から退避するかのいずれかの状態しか設定できないが、各々に更に別形状の光学素子あるいは絞り部材を複数追加することで、より多くの照明状態を設定することが可能となる。

【0051】この場合は図1に示す切換え機構を、例えば回転円板に複数の光学素子あるいは絞り部材を保持し、任意の光学素子あるいは絞り部材を光路中に配置するようにしても良い。この際も、各光学素子又は絞り部材の切換えは独立してモータ等のアクチュエータを持っていれば本発明の効果は同様に達成することができる。

【0052】又、本発明において最適な照明方法に切換える場合のレチクルの回路パターンの情報は、例えばレチクルに設けたバーコード情報を読み取っても良いし、又は予めプログラミングしておいても良いし、又はレチクルパターンを画像処理することにより行なっても良い。

【0053】

【発明の効果】本発明によれば投影露光するレチクル面上のパターンの細かさ、方向性等を考慮して、該パターンに適合した照明系を選択することによって最適な高解像力の投影露光が可能な照明装置及びそれを用いた投影露光装置を達成している。

【0054】又、本発明によればそれほど細かくないパターンを露光する場合には従来の照明系そのままで用いることができると共に細かいパターンを露光する場合には光量の損失が少なく高解像を容易に発揮できる照明装置を用いて大きな焦点深度が得られるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1の要部概略図

【図2】 図1の一部分の説明図

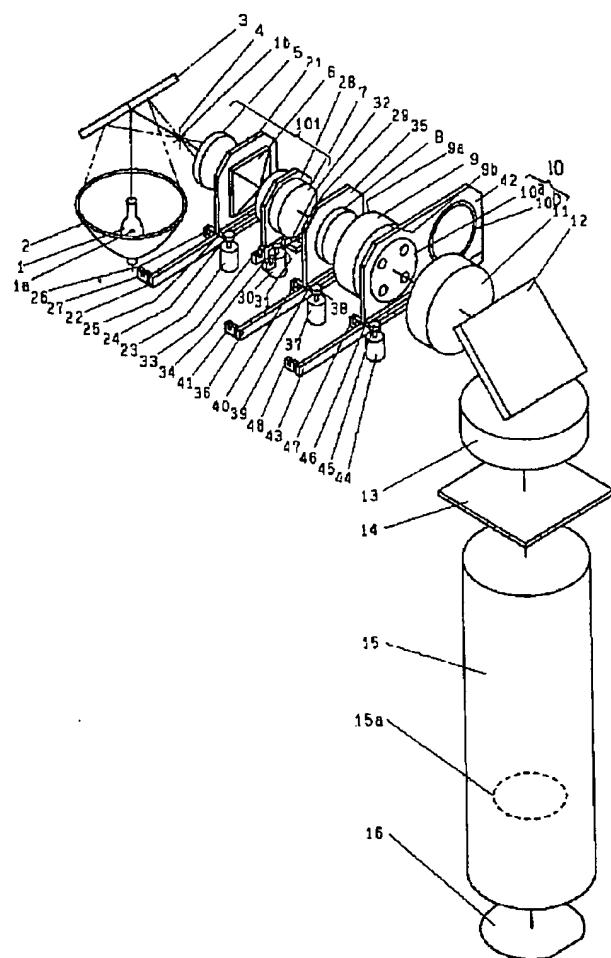
【図3】 図1の一部分の説明図

【図4】 図1の一部分の他の実施例の説明図

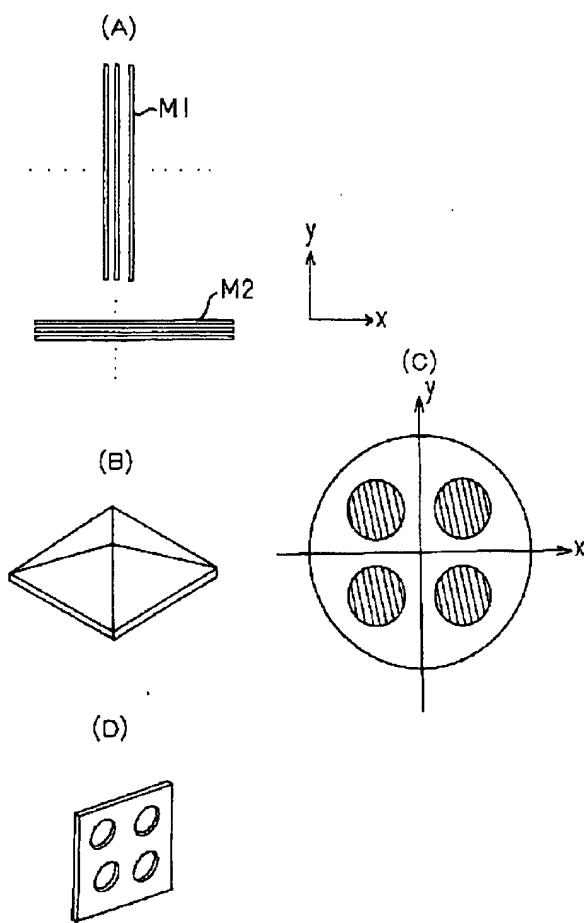
【符号の説明】

1	光源
2	梢円ミラー
3	コールドミラー
5, 7, 11, 12	レンズ系
6, 8	光学素子
9	オプティカルインテグレータ
10	絞り部材
14	レチクル
15	投影光学系
16	ウエハ

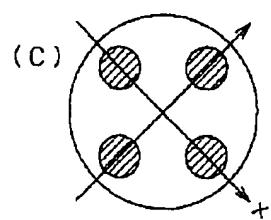
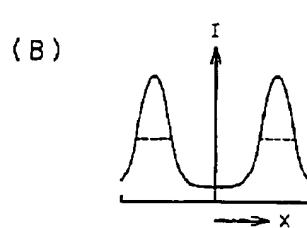
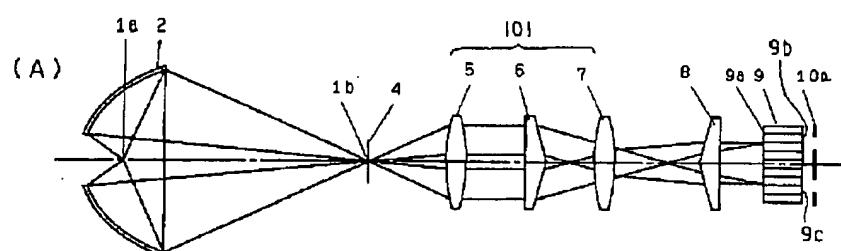
【図1】



【図4】



【図2】



【図3】

